



TITLE:

山岳トンネルの地震被害メカニズムに関する研究(Digest_要約)

AUTHOR(S):

保田, 尚俊

CITATION:

保田, 尚俊. 山岳トンネルの地震被害メカニズムに関する研究. 京都大学, 2014, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2014-03-24

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k18240>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開; 許諾条件により本文は2018-07-01に公開

京都大学	博士（工学）	氏名	保 田 尚 俊
論文題目	山岳トンネルの地震被害メカニズムに関する研究		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、山岳トンネルの地震被害メカニズムに関して理論的な立場から考察し、その耐震性の検討法を論じたものであって、7章からなっている。</p> <p>第1章は緒論であり、これまでの山岳トンネルの地震時挙動や耐震性の検討の研究に関して、埋設管のような地表面付近の軟弱な地盤内にある線状地中構造物の地震時挙動や耐震設計法を踏まえながら概観し、本研究の課題を明らかにしている。その主な課題とは、縦断方向の応答も考慮した山岳トンネルの地震被害メカニズムの解明、および線状地中構造物の耐震性の検討によく用いられる応答変位法の妥当性についての再検討である。</p> <p>第2章は3次元弾性波動論に基づいた山岳トンネルの地震被害メカニズムに関する考察である。山岳トンネルの耐震性の検討は、既往の研究ではトンネル横断方向を対象とした2次元の検討により行われているが、実際の被害事例や他の線状地中構造物の耐震設計法を踏まえると、縦断方向も考慮した3次元の検討を行う必要があるとし、地震荷重の作用方向と円筒形トンネルの地震波応答の関係について考察している。その結果、一般的な地震波の周波数範囲内では、トンネル横断方向の挙動は地盤と覆工の相対的な剛性の比で決まり、入射波の波長の影響をほとんど受けないが、トンネル縦断方向の挙動は剛性比に加え、入射波のトンネル軸方向に生じる見かけの波長の影響を受ける。そのため、山岳トンネルの耐震性の検討は、従来行われてきた横断方向だけでなく、特に軟弱な地盤内にある場合では、縦断方向の検討も必要であることを明らかにしている。また、実際の山岳トンネルの地震被害と、地震波の変位及び入射方向を関連付けて考察した結果、2004年新潟県中越地震で大きな被害が見られた魚沼トンネル(195km080m 付近)や妙見トンネル(202km490m 付近)では、トンネル縦断面内に変位成分を持つS波がトンネル軸に対して深い角度で入射したことが被害要因の一つであると推定している。</p> <p>第3章は地震時にトンネル縦断方向に生じる軸伸縮変形を応答変位法で評価することの妥当性に関しての、理論的な考察である。応答変位法は簡便かつ有効な解析手法として多くの線状地中構造物の耐震設計に利用されているが、その解析に inputs する地盤変位や地盤ばねのばね定数の扱いに議論の余地があるとし、これらについて弾性波動論を用いて考察している。その結果、一般的な地震波によるトンネルの応答評価においては、inputs する地盤変位と地盤ばね定数を適切に扱った応答変位法は、覆工に生じる軸方向の変形を適切に評価でき、弾性波動論の厳密解とも良く一致することを明らかにしている。</p> <p>第4章は地震時にトンネル縦断方向に生じる軸曲げ変形を応答変位法で評価することの妥当性に関しての、理論的な考察である。その結果、構造を梁とする従来の応答変位法では、トンネル覆工の曲げ変形に伴い生じる軸方向変位が地盤に拘束される影響を考慮できないため、覆工に生じる軸ひずみを過大評価することを明らかに</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	保 田 尚 俊
<p>している．また，一般的な地震波によるトンネルの応答評価においては，覆工を円筒シェルとし，入力する地盤変位と地盤ばね定数を適切に扱った応答変位法は，トンネルの軸曲げ変形を適切に評価でき，弾性波動論の厳密解とも良く一致することを明らかにしている．</p> <p>第5章は地震時にトンネル横断方向に生じる楕円変形を応答変位法で評価することの妥当性に関しての，理論的な考察である．その結果，一般的な地震波によるトンネル横断方向の応答評価においては，地盤内の地震波の波長を無視してもよく，地盤変位と地盤ばね定数を適切に扱った応答変位法は，トンネルの楕円変形を適切に評価でき，弾性波動論の厳密解とも良く一致することを再確認している．第6章は山岳トンネルの定量的な耐震性の検討である．物性が一様とみなせるような表層地盤内にある小土被り山岳トンネルの定量的な耐震性の検討を，埋設管などの地表面付近の軟弱な地盤内にある線状地中構造物の考え方に倣い，応答変位法により行っている．その結果，地表面を腹，基盤面を節とする1次の固有振動が励起されているとすると，地表面付近では，地盤に生じるせん断ひずみが小さくなるため，小土被り山岳トンネルでは周ひずみよりも軸ひずみが大きくなること．また，この際の軸ひずみは，トンネルの軸曲げ変形による寄与よりも軸伸縮変形による寄与の方が大きいこと．物性が一様とみなせるような表層地盤内にある小土被りの山岳トンネルは，構造的欠陥や地質条件の急変などの特殊な条件がなければ，耐震性の配慮は必要ないことなどを明らかにしている．</p> <p>第7章は結論であり，本論文で得られた成果について要約している．</p>			